

Química
Nivel medio
Prueba 1

Miércoles 16 de mayo de 2018 (tarde)

45 minutos

Instrucciones para los alumnos

- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas.
- Seleccione la respuesta que considere más apropiada para cada pregunta e indique su elección en la hoja de respuestas provista.
- Como referencia, se incluye la tabla periódica en la página 2 de esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es **[30 puntos]**.

Tabla periódica

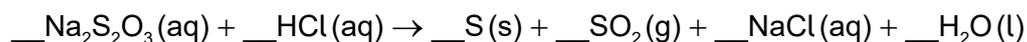
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1 H 1,01																		2 He 4,00
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01																9 F 19,00	10 Ne 20,18
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31																17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,90	
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29	
6	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 † La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 ‡ Ac (227)	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (278)	110 Ds (281)	111 Rg (281)	112 Cn (285)	113 Unt (286)	114 Uug (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (293)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)	
			†	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97		
			‡	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)		

Número atómico

Elemento

Masa atómica relativa

1. ¿Cuál es la suma de los coeficientes cuando la ecuación se ajusta con la menor relación de números enteros?



- A. 6
- B. 7
- C. 8
- D. 9
2. ¿Cuál es el número de átomos de oxígeno en 2,0 mol de carbonato de sodio hidratado, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$? Constante de Avogadro, L o N_A : $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- A. 6
- B. 26
- C. $3,6 \times 10^{24}$
- D. $1,6 \times 10^{25}$
3. ¿Cuál es el volumen de la solución final, en cm^3 , si se diluyen 100 cm^3 de una solución que contiene 1,42 g de sulfato de sodio, Na_2SO_4 , hasta una concentración de $0,020 \text{ mol dm}^{-3}$? $M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142$
- A. 50
- B. 400
- C. 500
- D. 600

4. ¿Cuál es el rendimiento porcentual cuando se forman 2,0g de eteno, C_2H_4 , a partir de 5,0g de etanol, C_2H_5OH ? M_r (eteno) = 28; M_r (etanol) = 46

A. $\frac{2,0}{28} \times \frac{5,0}{46} \times 100$

B. $\frac{2,0}{\frac{28}{5,0}} \times 100$

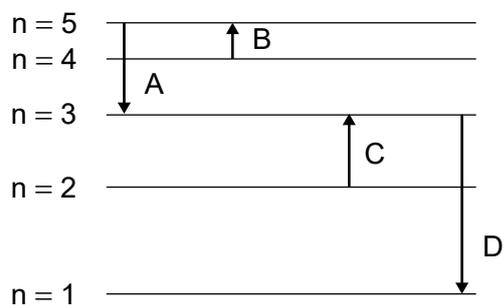
C. $\frac{28}{2,0} \times \frac{5,0}{46} \times 100$

D. $\frac{28}{\frac{2,0}{5,0}} \times 100$

5. ¿Cuál es la composición del núcleo de ^{26}Mg ?

	Protones	Neutrones	Electrones
A.	12	14	12
B.	14	12	0
C.	14	12	14
D.	12	14	0

6. ¿Qué transición electrónica emite energía de mayor longitud de onda?



7. ¿Qué aumenta a lo largo de un periodo de izquierda a derecha?

A.	Radio iónico	Electronegatividad
B.	Radio atómico	Radio iónico
C.	Energía de primera ionización	Radio atómico
D.	Energía de primera ionización	Electronegatividad

8. ¿Qué elemento está en el bloque p?

- A. Pb
- B. Pm
- C. Pt
- D. Pu

9. ¿Cuál es la fórmula del nitruro de magnesio?

- A. MgN
- B. Mg₂N₃
- C. Mg₃N
- D. Mg₃N₂

10. ¿Qué especie tiene mayor longitud de enlace carbono oxígeno?

- A. CO
- B. CH₃OH
- C. CH₃CO₂⁻
- D. H₂CO

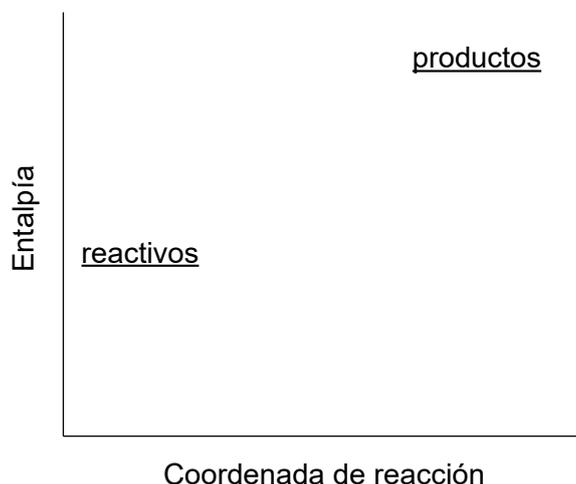
11. ¿Cuáles son las geometrías de dominio electrónico alrededor del átomo de carbono y de ambos átomos de nitrógeno en la urea, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, aplicando la TRPEV?

	Átomo de carbono	Átomos de nitrógeno
A.	Plana trigonal	Pirámide trigonal
B.	Plana trigonal	Tetraédrica
C.	Tetraédrica	Tetraédrica
D.	Pirámide trigonal	Plana trigonal

12. Los compuestos que se muestran a continuación tienen masas moleculares relativas similares. ¿Cuál es el orden creciente correcto respecto de los puntos de ebullición?

- A. $\text{CH}_3\text{COOH} < (\text{CH}_3)_2\text{CO} < (\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$
 B. $\text{CH}_3\text{COOH} < (\text{CH}_3)_2\text{CHOH} < (\text{CH}_3)_2\text{CO}$
 C. $(\text{CH}_3)_2\text{CO} < \text{CH}_3\text{COOH} < (\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$
 D. $(\text{CH}_3)_2\text{CO} < (\text{CH}_3)_2\text{CHOH} < \text{CH}_3\text{COOH}$

13. ¿Qué enunciado describe la reacción que muestra el siguiente perfil de energía potencial?



- A. La reacción es endotérmica y la entalpía de los productos es mayor que la de los reactivos.
 B. La reacción es endotérmica y la entalpía de los reactivos es mayor que la de los productos.
 C. La reacción es exotérmica y la entalpía de los productos es mayor que la de los reactivos.
 D. La reacción es exotérmica y la entalpía de los reactivos es mayor que la de los productos.

14. ¿Cuál es la variación de entalpía de combustión de la urea, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, in kJ mol^{-1} ?



	$\Delta H_f / \text{kJ mol}^{-1}$
$(\text{NH}_2)_2\text{CO}(\text{s})$	-333
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-286

- A. $2 \times (-333) - 2 \times (-394) - 4 \times (-286)$
- B. $\frac{1}{2} [2 \times (-394) + 4 \times (-286) - 2 \times (-333)]$
- C. $2 \times (-394) + 4 \times (-286) - 2 \times (-333)$
- D. $\frac{1}{2} [2 \times (-333) - 2 \times (-394) - 4 \times (-286)]$
15. Dos soluciones acuosas de 100 cm^3 , una contiene $0,010 \text{ mol}$ de NaOH y la otra $0,010 \text{ mol}$ de HCl , están a la misma temperatura.

Cuando las dos soluciones se mezclan, se produce una elevación de temperatura de $y \text{ }^\circ\text{C}$.

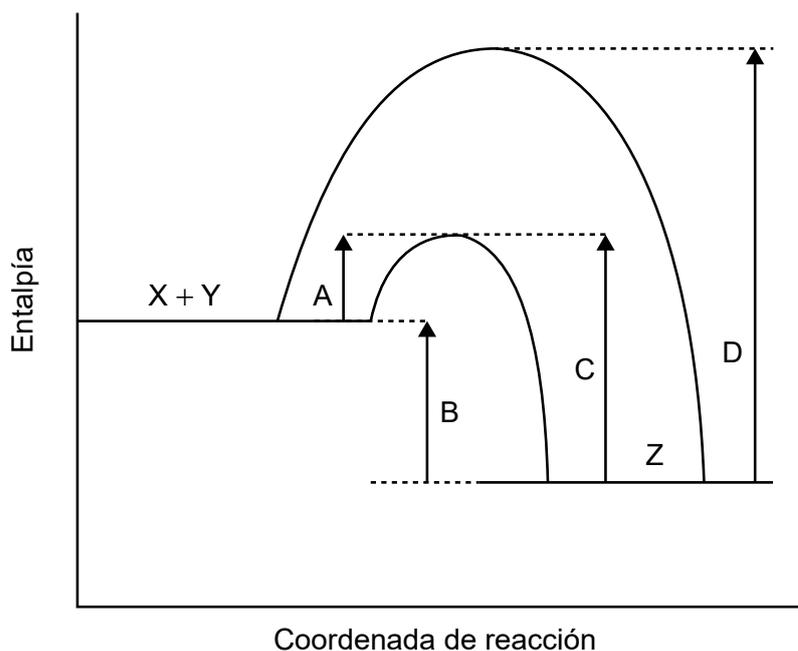
Suponga que la densidad de la solución final es de $1,00 \text{ g cm}^{-3}$.

Capacidad calorífica específica del agua = $4,18 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$

¿Cuál es la variación de entalpía de neutralización en kJ mol^{-1} ?

- A. $\frac{200 \times 4,18 \times y}{1000 \times 0,020}$
- B. $\frac{200 \times 4,18 \times y}{1000 \times 0,010}$
- C. $\frac{100 \times 4,18 \times y}{1000 \times 0,010}$
- D. $\frac{200 \times 4,18 \times (y + 273)}{1000 \times 0,010}$

16. El perfil de energía potencial para la reacción reversible, $X + Y \rightleftharpoons Z$ se muestra a continuación.



¿Qué flecha representa la energía de activación de la reacción inversa, $Z \rightarrow X + Y$, en presencia de un catalizador?

17. ¿Qué factores pueden afectar la velocidad de reacción?

- I. Tamaño de partículas del reactivo sólido
- II. Concentración de la solución reaccionante
- III. Presión del gas reaccionante

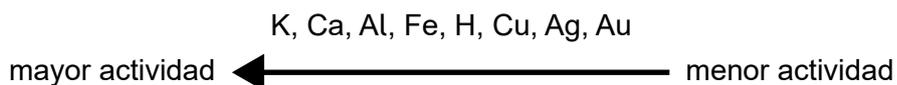
- A. Solo I y II
- B. Solo I y III
- C. Solo II y III
- D. I, II y III

18. ¿Qué factor **no** afecta la posición de equilibrio en esta reacción?



- A. Variación de volumen del recipiente
- B. Variación de temperatura
- C. Adición de un catalizador
- D. Variación de presión

19. Serie de actividades de elementos seleccionados:



¿Cuáles reaccionan con ácido sulfúrico diluido?

- I. Cu
- II. CuO
- III. CuCO₃

- A. Solo I y II
- B. Solo I y III
- C. Solo II y III
- D. I, II y III

20. ¿Qué enunciado es correcto?

- A. Un ácido fuerte es un buen donante de protones y su base conjugada es fuerte.
- B. Un ácido débil es un pobre receptor de protones y su base conjugada es fuerte.
- C. Un ácido fuerte es un buen donante de protones y su base conjugada es débil.
- D. Una base fuerte es una buena donante de protones y su ácido conjugado es débil.

21. ¿Qué elemento tiene el mismo número de oxidación en ambas especies?

- A. C en C₂H₄ y CO₂
- B. H en H₂O y NaH
- C. S en SO₄²⁻ y SO₃
- D. O en H₂O₂ y H₂O

22. ¿Qué describe la oxidación?

- A. Pérdida de hidrógeno
- B. Disminución del número de oxidación
- C. Ganancia de electrones
- D. Pérdida de oxígeno

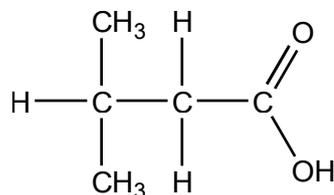
23. ¿Cuáles son los productos de la electrólisis del bromuro de cinc fundido?

	Electrodo negativo (cátodo)	Electrodo positivo (ánodo)
A.	Cinc	Bromo
B.	Hidrógeno	Bromo
C.	Bromo	Cinc
D.	Bromo	Hidrógeno

24. ¿Qué compuestos pertenecen a la misma serie homóloga?

- A. $\text{CHCCH}_2\text{CH}_3$, $\text{CHCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
- C. CH_2CHCH_3 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- D. CH_3COCH_3 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$

25. ¿Cuál es el nombre de este compuesto de acuerdo con las normas de la IUPAC?



- A. Ácido 1,1-dimetilpropanoico
- B. Ácido 3,3-dimetilpropanoico
- C. Ácido 2-metilbutanoico
- D. Ácido 3-metilbutanoico

26. ¿Cuál es el mecanismo de la reacción del propeno con yodo en la oscuridad?

- A. adición electrófila
- B. sustitución electrófila
- C. sustitución por radicales libres
- D. sustitución nucleófila

27. ¿Cuáles son isómeros estructurales?

- I. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ y CH_3OCH_3
- II. HOCH_2CH_3 y $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- III. CH_3COOH y HCOOCH_3

- A. Solo I y II
- B. Solo I y III
- C. Solo II y III
- D. I, II y III

28. ¿Qué característica de una molécula se detecta mediante la espectroscopía en el infrarrojo?

- A. Masa molecular
- B. Enlaces presentes
- C. Número total de protones
- D. Número total de ambientes de protones

29. ¿Cómo son las incertidumbres de dos cantidades combinadas cuando las cantidades se multiplican entre sí?

- A. Las incertidumbres se suman.
- B. Los % de las incertidumbres se multiplican.
- C. Las incertidumbres se multiplican.
- D. Los % de las incertidumbres se suman.

30. Se estudia la velocidad de una reacción a diferentes temperaturas.

¿Cuál es la mejor forma de graficar los datos?

	Eje x	Tipo de variable en el eje x
A.	Velocidad	Dependiente
B.	Velocidad	Independiente
C.	Temperatura	Independiente
D.	Temperatura	Dependiente

Química
Nivel medio
Prueba 2

Miércoles 16 de mayo de 2018 (tarde)

Número de convocatoria del alumno

1 hora 15 minutos

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Instrucciones para los alumnos

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- Se necesita una copia sin anotaciones del **cuadernillo de datos de química** para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es **[50 puntos]**.



Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.

1. Un estudiante determinó el porcentaje del ingrediente activo hidróxido de magnesio, $Mg(OH)_2$, en un comprimido de antiácido de 1,24 g.

Se añadió el comprimido de antiácido a $50,00\text{ cm}^3$ de ácido sulfúrico $0,100\text{ mol dm}^{-3}$, el que estaba en exceso.

- (a) Calcule la cantidad, en mol, de H_2SO_4 . [1]

.....
.....

- (b) Formule la ecuación para la reacción del H_2SO_4 con $Mg(OH)_2$. [1]

.....
.....

- (c) El exceso de ácido sulfúrico necesitó para su neutralización $20,80\text{ cm}^3$ de NaOH $0,1133\text{ mol dm}^{-3}$.

Calcule la cantidad de exceso de ácido presente. [1]

.....
.....
.....

- (d) Calcule la cantidad de H_2SO_4 que reaccionó con el $Mg(OH)_2$. [1]

.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (e) Determine la masa de $Mg(OH)_2$ en el comprimido de antiácido. [2]

.....

.....

.....

.....

- (f) Calcule el porcentaje en masa de hidróxido de magnesio en el comprimido de antiácido de 1,24 g, con tres cifras significativas. [1]

.....

.....

.....

2. La construcción de gráficas es una herramienta importante en el estudio de la velocidad de las reacciones químicas.

- (a) Dibuje aproximadamente una curva de distribución de Maxwell-Boltzmann para una reacción química en la que muestre las energías de activación con y sin catalizador. [3]

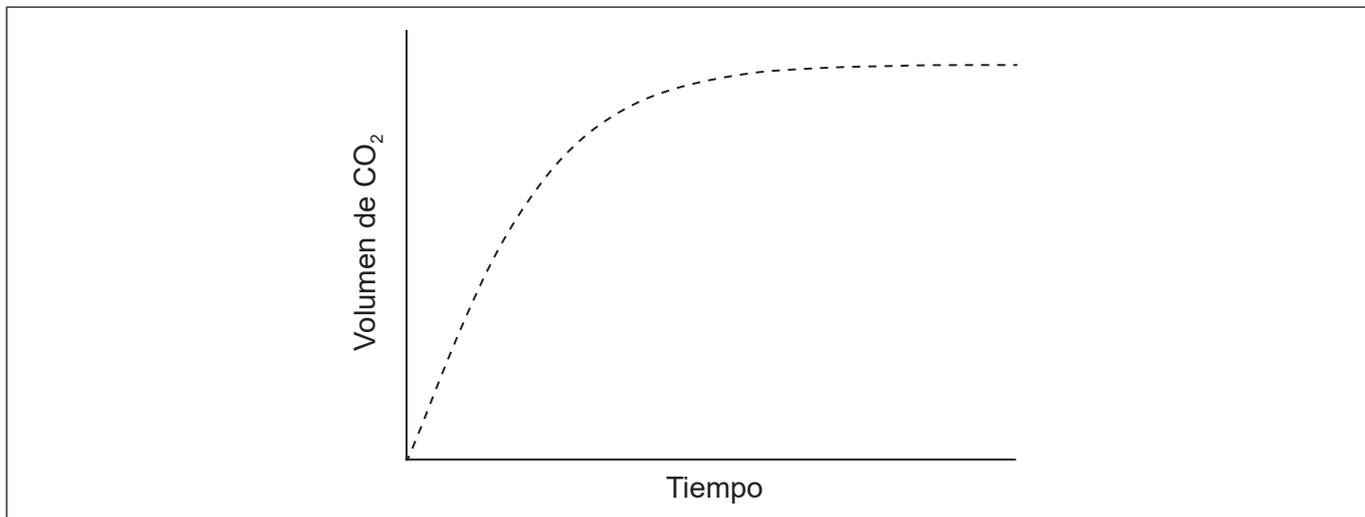


(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

- (b) Se añade un exceso de ácido clorhídrico a trozos de carbonato de calcio. La gráfica muestra el volumen de dióxido de carbono gaseoso que se produce en función del tiempo.



- (i) Dibuje aproximadamente en la gráfica una curva para mostrar el volumen de gas que se produce en función del tiempo, si la misma masa de carbonato de calcio se tritura en lugar de usarla en forma de trozos. Todas las demás condiciones permanecen constantes. [1]
- (ii) Indique y explique qué efecto tendría sobre la velocidad de reacción el uso de ácido etanoico de la misma concentración en lugar de ácido clorhídrico. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Resuma por qué el pH se usa más ampliamente que la $[H^+]$ para medir la acidez relativa. [1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

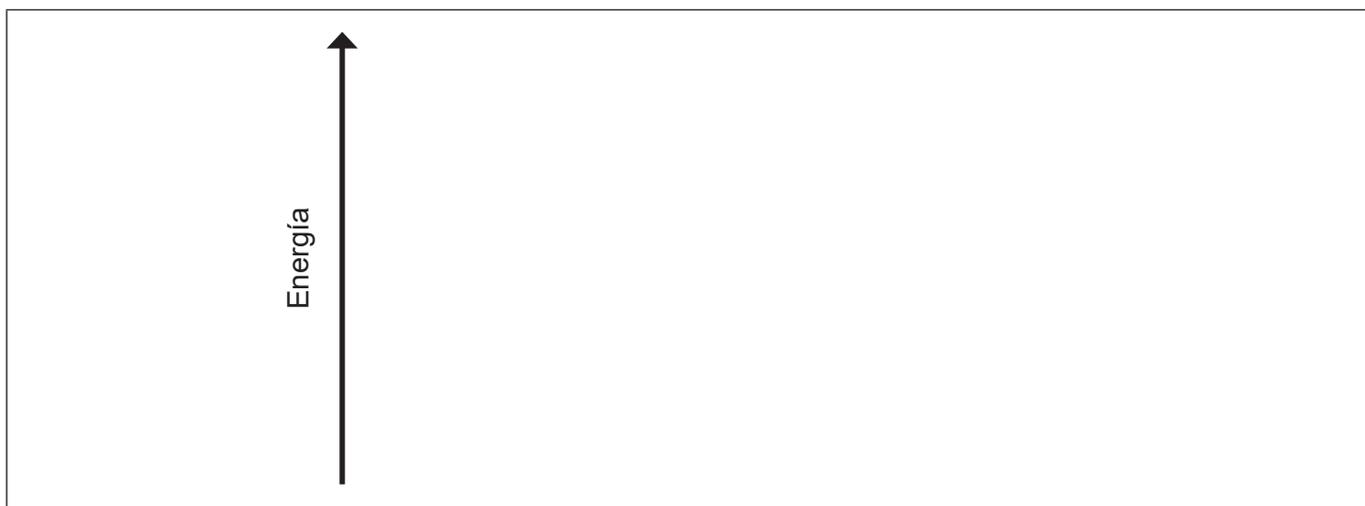
- (d) Resuma por qué $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{HPO}_4^{2-}$, no es un par ácido-base conjugado. [1]

.....

.....

3. El espectro de emisión de un elemento se puede usar para identificarlo.

- (a) (i) Dibuje en el eje los cuatro primeros niveles energéticos de un átomo de hidrógeno. Rotúlelos como $n = 1, 2, 3$ y 4 . [1]



- (ii) Dibuje en su diagrama las líneas que representan las transiciones electrónicas al $n = 2$ en el espectro de emisión. [1]

- (b) Los elementos presentan tendencias en sus propiedades físicas a lo largo de la tabla periódica.

- (i) Resuma por qué el radio atómico disminuye a lo largo del período 3, del sodio al cloro. [1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 3: continuación)

(ii) Resuma por qué el radio iónico del K^+ es menor que el del Cl^- . [2]

.....
.....
.....
.....

(c) (i) El cobre se usa ampliamente como conductor eléctrico.

Dibuje flechas en las cajas para representar la configuración electrónica del cobre en los orbitales 4s y 3d. [1]

4s	3d

(ii) El cobre impuro se puede purificar por electrólisis. En la celda electrolítica, el cobre impuro es el ánodo (electrodo positivo), el cobre puro es el cátodo (electrodo negativo) y el electrolito es una solución de sulfato de cobre(II).

Formule la semiecuación en cada electrodo. [2]

Ánodo (electrodo positivo):
.....

Cátodo (electrodo negativo):
.....

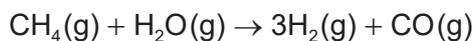
(iii) Resuma dónde y en qué dirección fluyen los electrones durante la electrólisis. [1]

.....
.....
.....



4. Las variaciones de entalpía dependen del número y tipo de enlaces rotos y formados.

- (a) El hidrógeno gaseoso se puede obtener industrialmente por reacción del gas natural con vapor de agua.



Determine la variación de entalpía, ΔH , para la reacción, en kJ, usando la sección 11 del cuadernillo de datos.

Entalpía del enlace $\text{C}\equiv\text{O}$: 1077 kJmol^{-1}

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) La tabla de abajo enumera las entalpías de formación estándar, ΔH_f^\ominus , para algunas especies de la reacción anterior.

	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
$\Delta H_f^\ominus / \text{kJmol}^{-1}$	-74,0	-242	-111	

- (i) Resuma por qué no se indica ningún valor para el $\text{H}_2(\text{g})$.

[1]

.....

.....

- (ii) Determine el valor de ΔH^\ominus , en kJ, para la reacción usando los valores de la tabla.

[1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

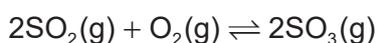


(Pregunta 4: continuación)

- (iii) Resuma por qué el valor de entalpía de reacción calculado a partir de entalpías de enlace es menos exacto. [1]

.....
.....

5. Una mezcla de 1,00 mol de SO₂(g), 2,00 mol de O₂(g) y 1,00 mol de SO₃(g) se coloca en un recipiente de 1,00 dm³ hasta alcanzar el equilibrio.



- (a) Distinga entre los términos cociente de reacción, Q, y constante de equilibrio, K_c. [1]

.....
.....
.....

- (b) La constante de equilibrio, K_c, es 0,282 a la temperatura T.

Deduzca la dirección de la reacción inicial, mostrando su trabajo. [2]

.....
.....
.....
.....
.....
.....



6. Algunas propiedades físicas de sustancias moleculares son consecuencia de diferentes tipos de fuerzas entre sus moléculas.

(a) (i) Explique por qué los hidruros de los elementos del grupo 16 (H_2O , H_2S , H_2Se y H_2Te) son moléculas polares. [2]

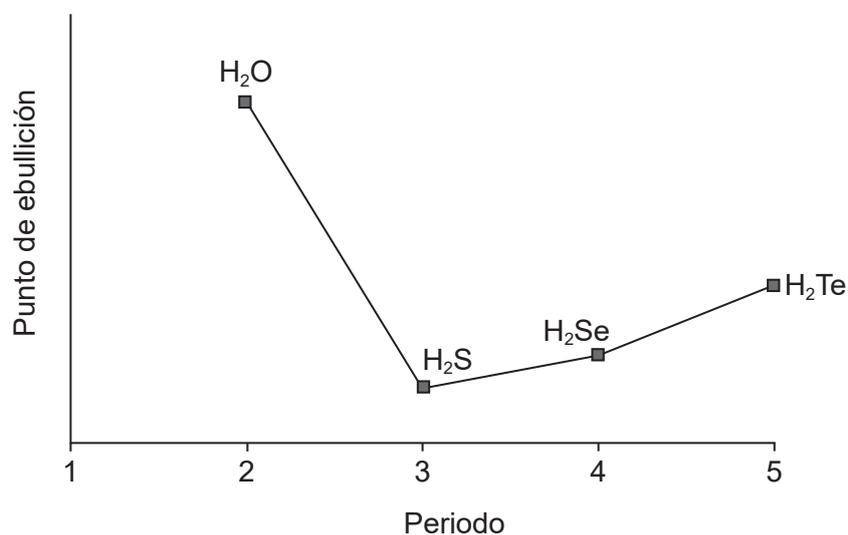
.....

.....

.....

.....

(ii) La gráfica muestra los puntos de ebullición de los hidruros de los elementos del grupo 16.



Explique el aumento del punto de ebullición desde el H_2S al H_2Te . [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

- (b) Las estructuras de Lewis muestran dominios electrónicos y se usan para predecir la geometría molecular.

Deduzca la geometría de dominio electrónico y la geometría molecular del ion NH_2^- . [2]

Geometría de dominio electrónico:

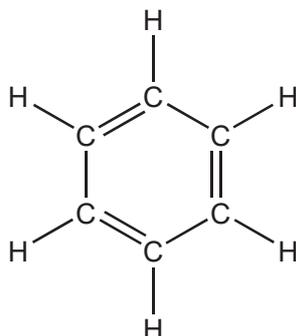
.....

Geometría molecular:

.....

7. La estructura de una molécula orgánica puede ayudar a predecir el tipo de reacción que puede sufrir.

- (a) La estructura de Kekulé del benceno sugiere que podría sufrir fácilmente reacciones de adición.



Discuta dos evidencias, **una** física y **una** química, que sugieran que esta no es la estructura del benceno. [2]

Evidencia física:

.....
.....

Evidencia química:

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (b) (i) Formule la ecuación iónica para la oxidación del 1-propanol al correspondiente aldehído por los iones dicromato(VI) en medio ácido. Use la sección 24 del cuadernillo de datos. [2]

.....
.....
.....
.....

- (ii) El aldehído puede sufrir mayor oxidación a ácido carboxílico.

Resuma cómo se diferencian los procedimientos experimentales para la síntesis del aldehído y del ácido carboxílico. [2]

Aldehído:
.....
.....

Ácido carboxílico:
.....
.....

- (c) La mejora de los instrumentos ha hecho que la identificación de compuestos orgánicos sea rutinaria.

Se determinó que la fórmula empírica de un compuesto desconocido que contiene un grupo fenilo es C_4H_4O . El pico ion molecular de su espectro de masas aparece a $m/z = 136$.

- (i) Deduzca la fórmula molecular del compuesto. [1]

.....
.....
.....

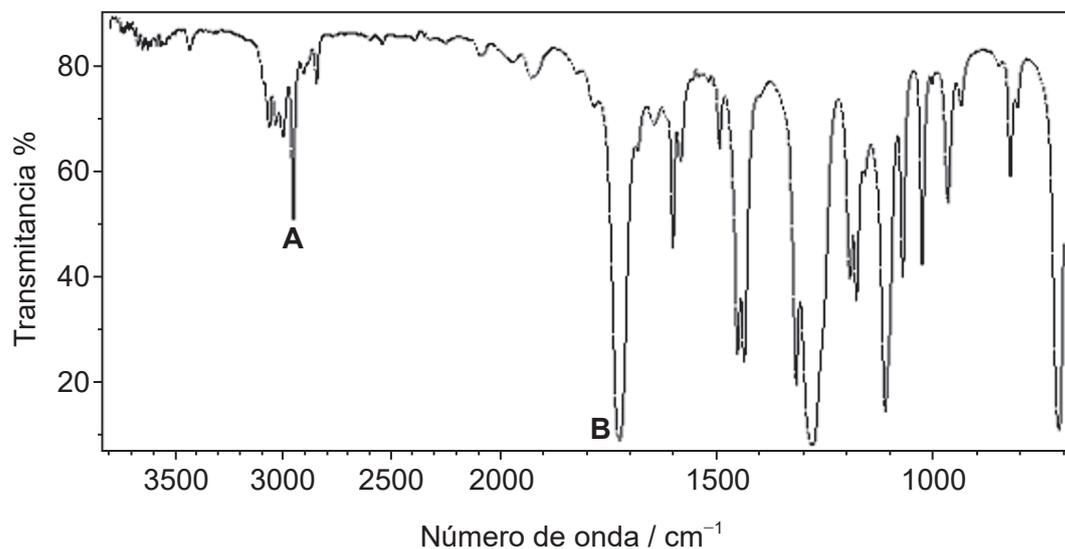
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



Véase al dorso

(Pregunta 7: continuación)

- (ii) Identifique los enlaces que causan los picos **A** y **B** en el espectro IR del compuesto desconocido, usando la sección 26 del cuadernillo de datos. [1]



[Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación (FAO), http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa/img/851.gif. Reproducido con autorización.]

A:

.....

B:

.....

- (iii) Deduzca las fórmulas estructurales completas de **dos** posibles isómeros del compuesto desconocido, teniendo en cuenta que ambos son ésteres. [2]

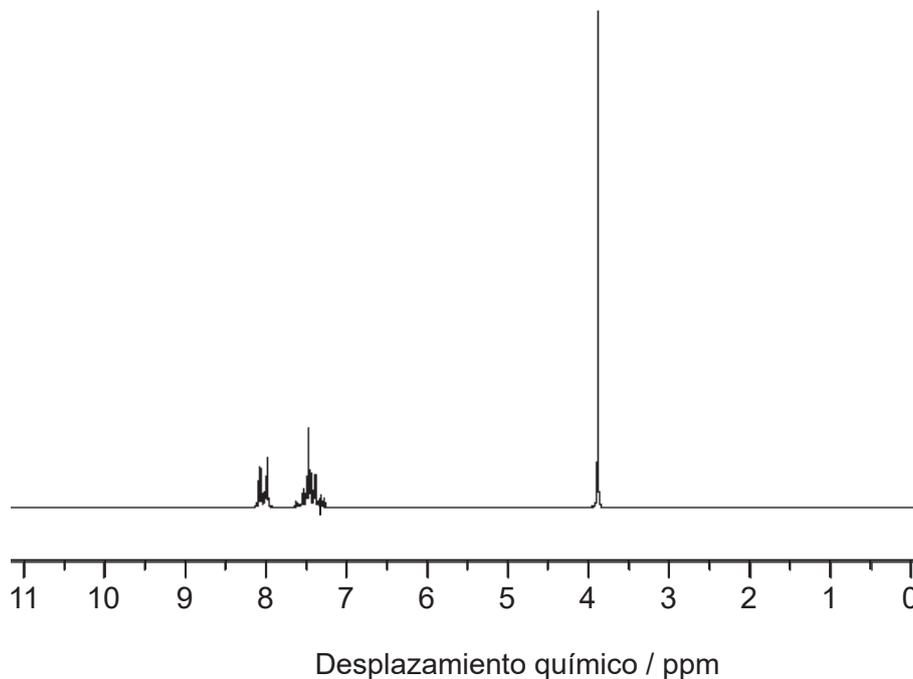
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (iv) Deduzca la fórmula del compuesto desconocido, basándose en su espectro de RMN de ^1H , usando la sección 27 del cuadernillo de datos.

[1]



[Fuente: SDBS, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.]

.....

.....

.....



No escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



16EP14

No escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



16EP15

No escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



16EP16

Química
Nivel medio
Prueba 3

Jueves 17 de mayo de 2018 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

1 hora

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Instrucciones para los alumnos

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- Se necesita una copia sin anotaciones del **cuadernillo de datos de química** para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es **[35 puntos]**.

Sección A	Preguntas
Conteste todas las preguntas.	1 – 2

Sección B	Preguntas
Conteste todas las preguntas de una de las opciones.	
Opción A — Materiales	3 – 5
Opción B — Bioquímica	6 – 9
Opción C — Energía	10 – 14
Opción D — Química medicinal	15 – 20



Sección A

Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.

1. La tabla resume algunas propiedades del grafito y el grafeno.

Propiedad	Grafito	Grafeno
Deslocalización (hibridación)	Sí (sp^2)	Sí (sp^2)
Movilidad electrónica / $cm^2V^{-1}s^{-1}$	1800	15 000–200 000
Longitud media de enlace / nm	0,142	0,142
Distancia entre capas / nm	0,335	No aplicable (N/A)
Resistencia a la tensión / Pascal	$4,8-76 \times 10^6$	$1,3 \times 10^{11}$
Densidad / $g\text{ cm}^{-3}$	1,80–2,23	(N/A)
Punto de fusión a $1 \times 10^6\text{ kPa}$ / K	4300	4510
Área superficial específica / m^2g^{-1}	90	2630

[Fuente: © Graphenea. Utilizado con autorización]

(a) (i) El grafeno es un material bidimensional, en lugar de tridimensional.

Justifique esto usando la estructura del grafeno y la información de la tabla. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Muestre que el grafeno es más de 1600 veces más fuerte que el grafito. [1]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (iii) Identifique un valor de la tabla que se pueda usar para respaldar la información sobre el grafeno que se da a continuación.

[1]

Eliminado por motivos relacionados con los derechos de autor

Los electrones en un sólido se encuentran restringidos a ciertos rangos, o bandas, de energía (eje vertical). En un aislante o semiconductor, un electrón unido a un átomo puede liberarse solo si obtiene suficiente energía calórica o al paso de un fotón para saltar el “hueco entre bandas”, pero en el grafeno, el hueco es infinitamente pequeño.

.....
.....

- (b) El diamante, el grafeno y el grafito son todos redes sólidas.

Sugiera, dando una razón, la movilidad electrónica en el diamante comparada con la del grafeno.

[2]

.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (c) El punto de fusión del diamante a 1×10^6 kPa es de 4200 K (en ausencia de oxígeno).

Sugiera, basándose en la estructura molecular, por qué el grafeno tiene mayor punto de fusión en esas condiciones.

[2]

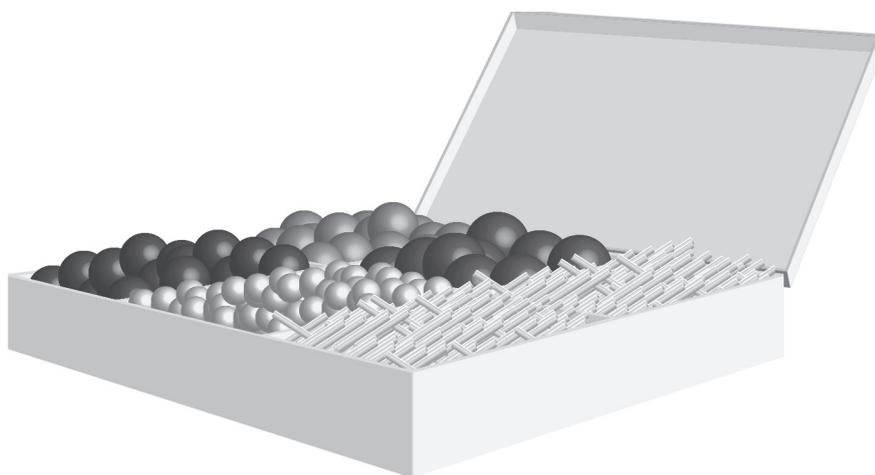
.....

.....

.....

.....

2. Las moléculas orgánicas se pueden visualizar usando modelos tridimensionales como el kit de la figura de abajo.



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2018]

- (a) Describa **dos** diferencias, distintas del número de átomos, entre los modelos del etano y el eteno contruidos con el kit de la figura.

[2]

.....

.....

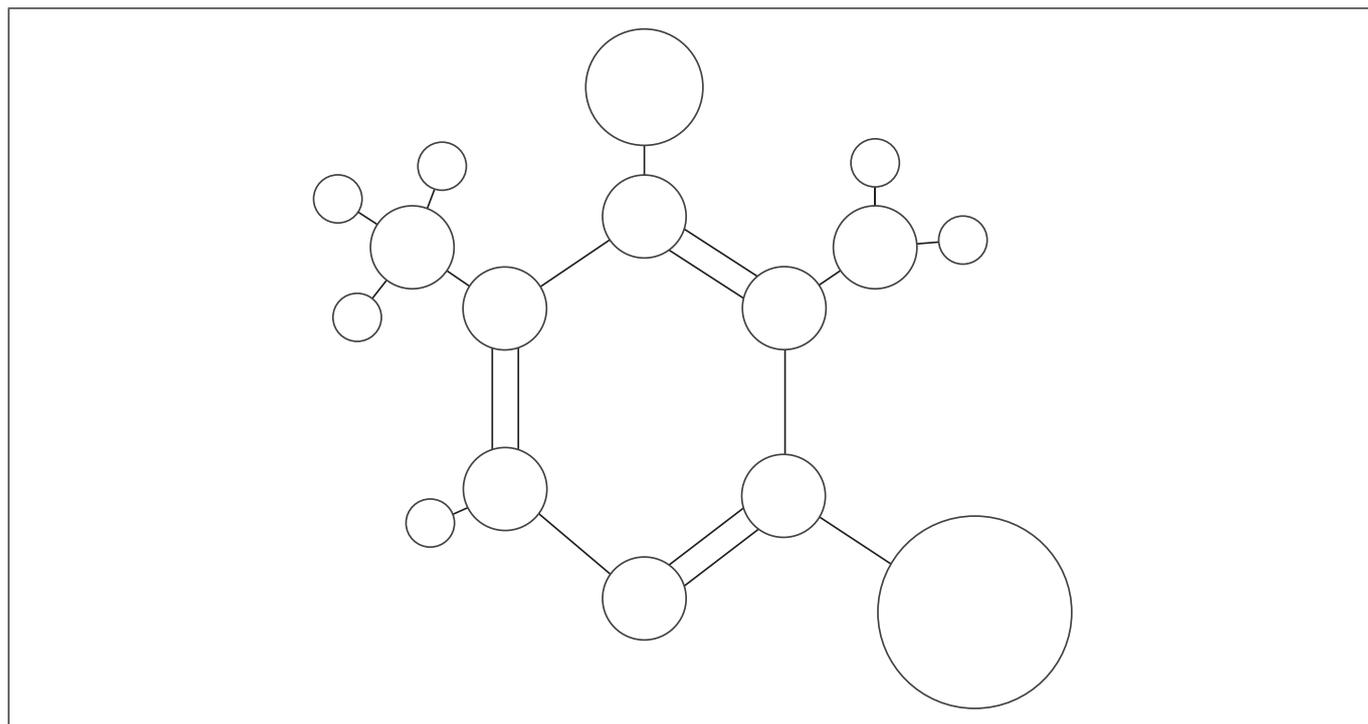
.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2018]

- (b) (i) El modelo de barras y esferas de arriba es una molécula de piridina sustituida (formada por átomos de carbono, hidrógeno, nitrógeno, bromo y cloro). Todos los átomos están representados de acuerdo con sus tamaños atómicos relativos.

Rotule cada esfera del diagrama como carbono, C, nitrógeno, N, bromo, Br, o cloro, Cl. Excluya los átomos de hidrógeno.

[3]

- (ii) Sugiera **una** ventaja del uso de modelos moleculares generados por computador, en comparación con el modelo 3D de barras y esferas.

[1]

.....

.....

.....

- (iii) La piridina, como el benceno, es un compuesto aromático.

Resuma qué se entiende por compuesto aromático.

[1]

.....

.....



Sección B

Conteste **todas** las preguntas de **una** de las opciones. Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.

Opción A — Materiales

3. La espectroscopía con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP) usada conjuntamente con la espectrometría de masas (MS) o la espectroscopía de emisión óptica (OES) se pueden usar para identificar y cuantificar elementos de una muestra.

(a) Se puede usar ICP-OES/MS para analizar aleaciones y composites. Distinga entre aleaciones y composites.

[2]

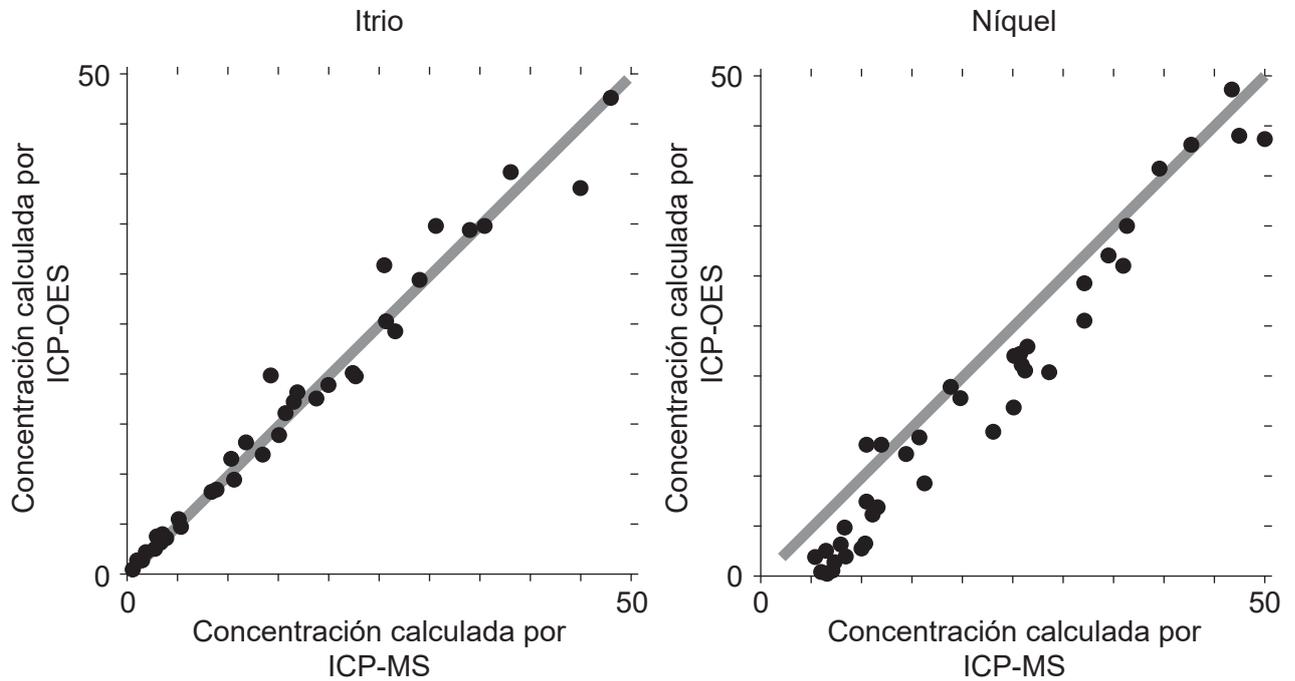
.....
.....
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 3)

(b) Para el análisis, ICP-MS es un modo de referencia. Se obtuvieron las siguientes gráficas de correlación entre ICP-OES e ICP-MS producidas para itrio y níquel.



[Fuente: http://www.emse.fr/~moutte/kola/report/cmp_icpms.htm © Jacques Moutte]

Cada eje y muestra las concentraciones calculadas por ICP-OES; cada eje x muestra las concentraciones para la misma muestra por ICP-MS.

La línea en cada gráfica es $y = x$.

Discuta la efectividad de la ICP-OES para el itrio y el níquel.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



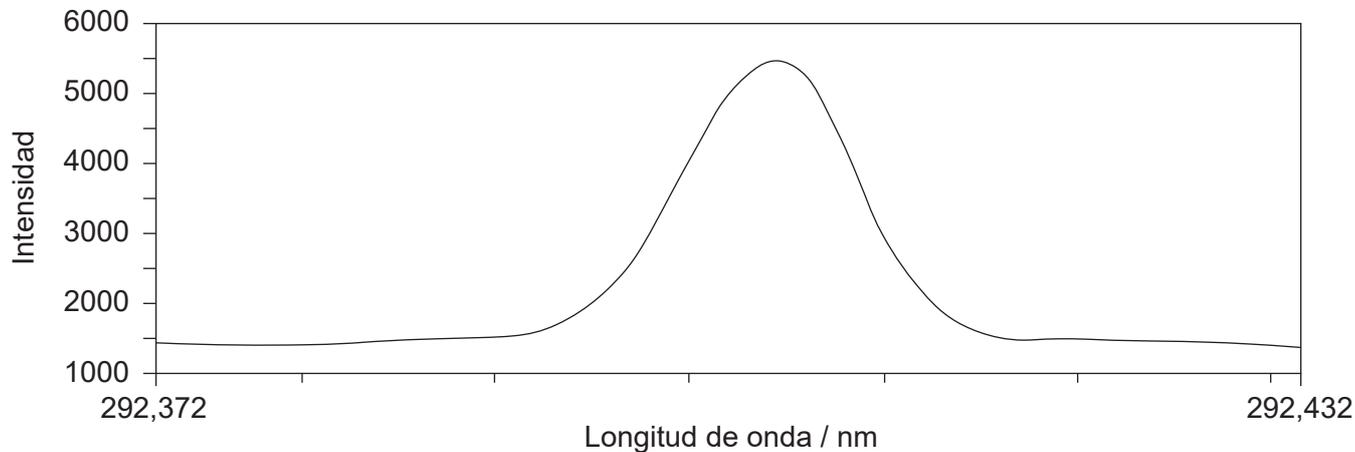
24EP07

Véase al dorso

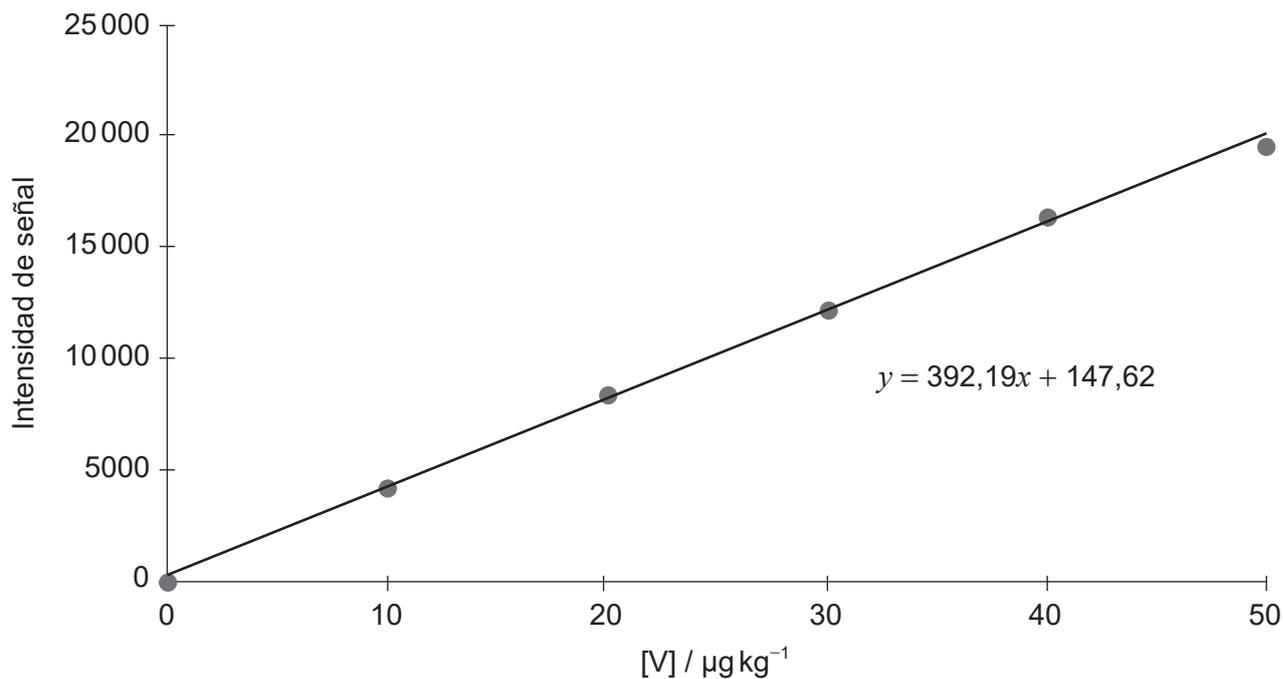
(Continuación: opción A, pregunta 3)

- (c) Las siguientes gráficas representan datos obtenidos por ICP-OES en la detección de trazas de vanadio en aceite.

Gráfica 1: Gráfica de calibración y señal para $10 \mu\text{g kg}^{-1}$ de vanadio en aceite



Gráfica 2: Calibración de vanadio en $\mu\text{g kg}^{-1}$



[Fuente: © Agilent Technologies, Inc.1998. Reproducido con autorización, cortesía de Agilent Technologies, Inc.]

(La opción A continúa en la página siguiente)



24EP08

(Continuación: opción A, pregunta 3)

- (i) Identifique el propósito de cada gráfica. [2]

Gráfica 1:
.....
.....

Gráfica 2:
.....
.....

- (ii) Calcule la concentración de vanadio en aceite, en $\mu\text{g kg}^{-1}$, a la intensidad de señal de 14 950, a cuatro cifras significativas. [1]

.....
.....

- (iii) El óxido de vanadio(V) se usa como catalizador en la conversión de dióxido de azufre en trióxido de azufre.



- Resuma cómo el óxido de vanadio(V) actúa como catalizador. [2]

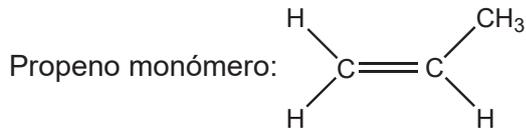
.....
.....
.....
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Opción A: continuación:)

4. El propeno puede polimerizarse para formar polipropeno.



(a) Dibuje aproximadamente cuatro unidades que se repiten del polímero polipropeno atáctico e isotáctico.

[2]

Atáctico:

Isotáctico:

(b) (i) Indique la razón química por la cual los plásticos no se degradan fácilmente.

[1]

.....
.....

(ii) Compare **dos** maneras en que el reciclaje se diferencia de la reutilización de plásticos.

[2]

.....
.....
.....
.....
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 4)

- (c) Las civilizaciones generalmente se caracterizan por los materiales que usan.

Sugiera una ventaja que tienen los polímeros sobre los materiales de la Edad de Hierro.

[1]

.....
.....
.....

- 5. La deposición química en fase vapor (CVD) produce nanotubos de carbono de pared múltiple (MWCNT) de tamaño más apropiado para ser usados en cristales líquidos que los producidos por descarga de arco.

- (a) Indique la fuente de carbono para los MWCNT producidos por descarga de arco y por CVD.

[2]

Descarga de arco:
.....

CVD:
.....

- (b) Discuta **tres** propiedades que debe tener una sustancia para ser adecuada para el uso en pantallas de cristal líquido.

[3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Fin de la opción A



24EP11

Véase al dorso

(Continuación: opción B, pregunta 6)

- (d) Resuma **un** impacto que ha tenido el etiquetado sobre el consumo de alimentos que contienen diferentes tipos de lípidos.

[1]

.....

.....

.....

- (e) Determine, con el número correcto de cifras significativas, la energía producida por la respiración de 29,9g de $C_5H_{10}O_5$.

$$\Delta H_c (C_5H_{10}O_5) = 205,9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

[2]

.....

.....

.....

.....

- (f) Explique por qué los lípidos producen más energía que los carbohidratos y las proteínas.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

7. Los aminoácidos son los ladrillos que forman las proteínas.

(a) Dibuje el dipéptido representado por la fórmula Ala-Gly, usando la sección 33 del cuadernillo de datos. [2]

(b) Deduzca el número de señales en la RMN de ¹H producidas por la forma zwitterión de la alanina. [1]

.....

.....

.....

(c) Resuma por qué el punto de fusión de los aminoácidos es elevado. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

8. La química ecológica reduce la producción de materiales peligrosos y residuos químicos.

Resuma **dos** ejemplos específicos o procesos tecnológicos que muestren cómo la química ecológica ha conseguido reducir este impacto ambiental. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Explique la solubilidad de las vitaminas A y C, usando la sección 35 del cuadernillo de datos. [2]

Vitamina A:

.....

.....

Vitamina C:

.....

.....

Fin de la opción B



24EP15

Véase al dorso

Opción C — Energía

10. El petróleo crudo es una fuente de energía útil.

(a) Resuma **dos** razones por las que el petróleo es una de las fuentes de energía mundiales más importantes. [2]

.....
.....
.....
.....

(b) (i) Formule la ecuación para el craqueo de $C_{16}H_{34}$ en dos productos de ocho átomos de carbono cada uno. [1]

.....
.....

(ii) Identifique, dando una razón, cuál producto de (b)(i) se podría usar en la gasolina. [1]

.....
.....
.....

(c) (i) Resuma cómo los combustibles con mayor número de octano ayudan a eliminar el “golpeteo” en los motores. [1]

.....
.....
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 10)

- (ii) El rendimiento de los hidrocarburos como combustibles se puede mejorar por medio de reformado catalítico.

Resuma cómo el reformado catalítico aumenta el número de octano del combustible.

[1]

.....

.....

.....

11. El dióxido de carbono es un producto de la combustión de la gasolina.

- (a) Explique el mecanismo molecular por medio del cual el dióxido de carbono actúa como gas que causa efecto invernadero.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Discuta la importancia de **dos** gases de efecto invernadero, diferentes del dióxido de carbono, que causen calentamiento global o cambio climático.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

12. El proceso de convertir calor en electricidad está limitado por su eficiencia térmica (Carnot).

$$\text{Eficiencia térmica} = \frac{\text{temp. del vapor en la fuente (K)} - \text{temp. del disipador térmico (K)}}{\text{temp. del vapor en la fuente (K)}} \times 100$$

(a) Calcule la eficiencia térmica de una turbina de vapor alimentada con vapor a 540°C y que usa un río a 23°C como disipador térmico. [1]

.....
.....
.....

(b) Las plantas generadoras de electricidad por combustión de carbón para hervir agua operan aproximadamente a 35% de eficiencia.

Indique qué significa esto y sugiera por qué es menor que la eficiencia térmica. [2]

.....
.....
.....
.....
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

13. La energía nuclear es otra fuente de energía.

(a) Compare y contraste los procesos de fusión nuclear y fisión nuclear.

[3]

Una semejanza:

.....
.....

Dos diferencias:

.....
.....
.....
.....
.....

(b) El período de semirreacción del dubnio-261 es de 27 segundos y el rutherfordio-261 tiene un período de semirreacción de 81 segundos.

Estime la fracción del isótopo dubnio-261 remanente en el mismo tiempo que se desintegra la $\frac{3}{4}$ parte del rutherfordio-261.

[1]

.....
.....
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

14. Un método de producción de biodiesel es el proceso de transesterificación.

- (a) Deduzca la ecuación para la reacción de transesterificación del octanoato de pentilo, $C_7H_{15}COOC_5H_{11}$, con metanol. [1]

.....
.....
.....

- (b) Resuma por qué el éster, producto de esta reacción, es mejor combustible diesel que el octanoato de pentilo. [1]

.....
.....

Fin de la opción C



Opción D — Química medicinal

15. El control de drogas es necesario para determinar dosis seguras y efectivas.

Distinga entre dosis letal (DL_{50}) y dosis tóxica (DT_{50}).

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

16. (a) Las penicilinas y la aspirina son medicamentos importantes.

(i) Describa cómo la penicilina combate las infecciones bacterianas.

[2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Indique cómo modificar las penicilinas para aumentar su efectividad.

[1]

.....

.....

(b) Indique el tipo de reacción usada para sintetizar aspirina a partir de ácido salicílico.

[1]

.....

(c) Explique por qué la aspirina **no** se almacena en sitios húmedos y calientes.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



24EP21

Véase al dorso

(Opción D: continuación)

17. La morfina y la diamorfina (heroína) son opiáceos.

Explique por qué la diamorfina es más potente que la morfina, usando la sección 37 del cuadernillo de datos.

[2]

.....

.....

.....

.....

18. Con frecuencia, el exceso de ácido en el estómago se trata con carbonato de calcio.

(a) Formule una ecuación química para la neutralización del ácido estomacal con carbonato de calcio.

[1]

.....

.....

.....

(b) Calcule la cantidad, en mol, de ácido estomacal que neutraliza un comprimido de antiácido que contiene 0,750 g de carbonato de calcio.

[1]

.....

.....

.....

.....

(c) Explique cómo el omeprazol (Prilosec) regula el pH del estómago.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

19. Los medicamentos antivirales como el zanamivir (Relenza) están frecuentemente disponibles para el uso del consumidor.

(a) Identifique los nombres de **dos** grupos funcionales presentes en el zanamivir, usando la sección 37 del cuadernillo de datos. [2]

.....
.....
.....
.....

(b) Distinga entre virus y bacterias. [2]

.....
.....
.....
.....

20. La síntesis de drogas con frecuencia incluye disolventes.

Identifique un disolvente peligroso frecuente y un disolvente ecológico que podría reemplazarlo. [2]

Disolvente peligroso:
.....

Disolvente ecológico:
.....

Fin de la opción D



No escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



24EP24